

SKRIPSI

ANALISIS TEGANGAN PADA *EXHAUST VALVE* MOTOR HONDA SUPRA X 125 CC MENGUNAKAN *SOFTWARE ABAQUS*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH :
MORRYS SP SINAGA
03051181621111

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TEGANGAN PADA *EXHAUST VALVE* MOTOR HONDA SUPRA X 125CC MENGGUNAKAN *SOFTWARE ABAQUS*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
MORRYS SP SINAGA
03051181621111

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Indralaya, Desember 2020
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi,

Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP. 19600407 199003 1 003

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Tegangan pada *Exhaust Valve* Motor Honda Supra X 125cc Menggunakan *Software Abaqus*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 November 2020.

Indralaya, Desember 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

Ketua Penguji,

1. Gunawan., S.T, M.T, Ph.D.
NIP. 196004071990031003

()

Anggota Penguji:

2. Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T.
NIP. 197002281994121001
3. Zulkarnain, S.T.,M.Sc.,Ph.D.
NIP. 198105102005011005

()

()

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Menyetujui:
Pembimbing Skripsi,



Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP. 196004071990031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Morrys SP Sinaga

NIM : 03051181621111

Judul Skripsi : Analisis Tegangan Pada *Exhaust Valve* Motor Honda Supra
X 125cc Menggunakan *Software Abaqus*

Dengan ini menyetujui untuk mempublikasikan Tuas Akhir (data tugas akhir) saya di Jurnal Internasional/reputasi ataupun Jurnal Nasional dengan menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis pertama/dua dan atau sebagai penulis korespondensi serta saya sebagai penulis kedua ataupun seterusnya.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Desember 2020



Morrys SP Sinaga
NIM. 03051181621111

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Morrys SP Sinaga

NIM : 03051181621111

Judul Skripsi : Analisis Tegangan Pada *Exhaust Valve* Motor Honda Supra X 125cc Menggunakan *Software Abaqus*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Desember 2020



Morrys SP Sinaga
NIM. 03051181621111

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan Rahmat, Nikmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini

Skripsi yang berjudul “Analisis Tegangan pada *Exhaust Valve* Motor Honda Supra X 125cc menggunakan *Software Abaqus*”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus
2. Bapak Misran Sinaga dan Ibu Hermida Butar Butar selaku orang tua penulis yang selalu mendukung baik secara lahir maupun batin.
3. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Nurhabibah Paramitha Eka Utami S. T.,M.,T selaku pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Sahabat-sahabat penulis yang sekaligus teman diskusi dalam mengerjakan penulisan skripsi ini.
8. Juicy Lowise Tamba selaku pasangan penulis yang kerap memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk skripsi ini ke depannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Indralaya, 10 Agustus 2020

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS TEGANGAN PADA *EXHAUST VALVE* MOTOR HONDA SUPRA X 125 CC MENGGUNAKAN *SOFTWARE ABAQUS*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 10 September 2020

Morrays SP Sinaga; Dibimbing oleh Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.

xxi + 55 Halaman, 7 Tabel, 37 Gambar, 8 Lampiran

Katup (*engine valve*) adalah salah satu komponen yang ada dalam mesin. Fungsi katup pada mesin adalah sebagai pintu bagi udara untuk masuk keluar mesin. *Engine valve* terbagi menjadi dua kerja; Yang pertama katup hisap (*inlet valve*) berfungsi sebagai pintu masuk bagi bahan bakar untuk masuk ke *chombustion chamber*, *inlet valve* bekerja pada saat piston mencapai langkah buang hingga saat piston menuju langkah kompresi. Kedua katup buang (*exhaust valve*) berfungsi sebagai pintu keluar bagi gas sisa-sisa pembakaran, *exhaust valve* ini bekerja pada saat piston telah selesai melakukan pembakaran dan menuju ke langkah penghisapan kembali. Pada katup seringkali terjadi kerusakan berupa patah maupun bengkok terutama pada *exhaust valve*. Ada beberapa faktor penyebab terjadinya kegagalan seperti *thermal load*, (*overheated*) dan kelelahan material yang mengakibatkan *fracture* dan retakan serta pengendapan deposit yang diakibatkan oleh panas yang tinggi di daerah lapisan piringan *exhaust valve*. Jika suatu komponen telah mengalami kerusakan maka akan menyebabkan kerugian berupa (*cost*) baik untuk memperbaiki ataupun mengganti komponen tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan *exhaust valve* dengan mengetahui tegangan maksimum, *displacement* dan faktor keamanan yang terjadi pada *exhaust valve*. Untuk analisis digunakan bantuan perangkat lunak

berbasis elemen hingga serta objek penelitian yang digunakan adalah *exhaust valve* motor honda Supra X 125cc dengan tipe mesin *Single Over Head Camshaft (SOHC)* 4 langkah silinder tunggal. Pemodelan *exhaust valve* dibuat dengan bantuan *Solidwork 2018* lalu di *import* ke dalam *Abaqus* dalam bentuk IGS serta disimulasi dengan *Abaqus*. Kondisi batas pada penelitian ini berupa tekanan gas pembakaran, gaya yang dihasilkan pegas katup, serta temperatur ruang bakar. Dikarenakan selama siklus berlangsung nilai temperature dan tekanan selalu berubah-ubah, maka dicarilah nilai tekanan gas pembakaran tertentu dan konstan yang disebut tekanan efektif rata-rata (*MEP*) yang besarnya adalah 889604 N/m². Untuk gaya pegas dihitung dengan menggunakan prinsip Hukum *Hooke's* dan didapat nilainya sebesar 0,02788 N. Temperatur ruang bakar sendiri didapat dengan melakukan pengujian pengukuran tempertaur pada gas buang menggunakan termokopel dan didapat nilainya sebesar 519,5⁰C. Dari hasil simulasi *Abaqus* didapat nilai tegangan *von mises* maksimum yang terjadi pada *exhaust valve* adalah sebesar 2,906 x 10⁸ N/m² yang terletak pada *valve face* (elemen 3357 dan node 9091), nilai *displacement* maksimum yang terjadi pada *exhaust valve* adalah sebesar 1,845 x 10⁻³ m yang terletak pada payung valve (node 193), dan nilai *safety factor* yang didapat berdasarkan dari hasil pembagian antara *yield strength* dengan tegangan *von mises* adalah sebesar 1,85 yang artinya *exhaust valve* aman untuk digunakan

Kata kunci : *Exhaust Valve*, Analisis Tegangan, Metode Elemen Hingga, *Abaqus*.

SUMMARY

STRESS ANALYSIS OF 125CC SUPRA MOTOR EXHAUST VALVE BY
USING SOFTWARE ABAQUS

Scientific Paper in the form of Skripsi, 10th September 2020

Morrys SP Sinaga; Supervised by Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.

xxi + 55 Pages, 7 Tables, 37 Images, 8 Attachment

The engine valve is one of the components in the engine. The function of the valve on the engine is as a door for air to enter and exit the engine. Engine valve is divided into two jobs; The first is the inlet valve which functions as the entrance for fuel to enter the combustion chamber, the inlet valve works when the piston reach the exhaust stroke until the piston enters the compression stroke. Second exhaust valves serve as the exit for the remaining combustion gases, this exhaust valve works when the piston has finished combustion and go to the suction step again. The valve is often damaged in the form of broken or bent, especially in the exhaust valve. There are several factors that cause failure, such as thermal load, (overheated) and material fatigue resulting in fractures and cracks as well as deposition of deposits caused by high heat in the exhaust valve disc layer area. If a component has been damaged, it will cause losses such as cost to repair or replace the component. This research was conducted to prevent exhaust valve failure by knowing the maximum stress, displacement and safety factors that occur in the exhaust valve. Finite element based software is used for analysis and the object of research used is the exhaust valve of the Honda Supra X 125cc motor with the engine type Single Over Head Camshaft (SOHC) 4 stroke

single cylinder. Exhaust valve modeling was made with the help of Solidwork 2018 and then imported into Abaqus in the form of IGS and simulated with Abaqus. The boundary conditions in this study are the pressure of the combustion gas, the force generated by the valve spring, and the temperature of the combustion chamber. Because during the cycle the temperature and pressure values are always changing, it is necessary to look for a certain and constant combustion gas pressure value called the M Effective Pressure (MEP) whose magnitude is 889604 N/m^2 . The spring force is calculated using Hooke's Law principle and the value is 0.02788 N . The temperature of the combustion chamber itself is obtained by testing the temperature measurement of the exhaust gas using a thermocouple and the value is 519.5°C . From the Abaqus simulation results, the maximum von mises stress that occurs in the exhaust valve is $2.906 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ which is located on the valve face (3357 elements and 9091 nodes), the maximum displacement value that occurs in the exhaust valve is $1.845 \times 10^{-3} \text{ m}$ which is located on the umbrella valve (node 193), and the safety factor value obtained based on the result of dividing the yield strength with von Mises stress is 1.85, which means that the exhaust valve is safe to use.

Keywords : Exhaust Valve, Stress Analysis, Finite Element Method, *Abaqus*.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Katup.....	5
2.2 Langkah Kerja Motor Bakar 4 Tak.....	6
2.2.1 Tekanan Efektif Rata-Rata.....	11
2.3 Mekanisme Katup	12
2.3.1 Katup Samping.....	12
2.3.2 <i>Over Head Valve (OHV)</i>	13
2.3.3 <i>Over Head Camshaft (OHC)</i>	14
2.4 Bagian-bagian Mekanisme Katup.....	15
2.4.1 Poros Nok.....	15
2.4.2 Pelatuk (<i>Rocker Arm</i>).....	16
2.4.3 Batang Penekan (<i>Push Rod</i>).....	17
2.4.4 Pengangkat Katup (<i>Valve Lifter</i>)	17
2.4.5 Pegas Katup(<i>Valve Spring</i>)	18
2.4.6 Penggerak <i>Cam</i>	19
2.5 Spesifikasi Mesin Honda Supra X 125 cc.....	21
2.6 Gaya Yang Bekerja Pada Katup	22
2.7 Konsep Tegangan dan Regangan.....	22
2.7.1 Tegangan (<i>Stress</i>).....	23

2.7.2	Regangan (<i>Strain</i>)	24
2.7.3	Tegangan dan Regangan <i>Thermal</i>	25
2.8	Teori Metode Elemen Hingga.....	27
2.9	<i>Software Abaqus</i>	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Diagram Alir Penelitian	29
3.1.1	Studi Literatur	30
3.1.2	Proses Desain	31
3.1.3	<i>Boundary Condition</i>	31
3.2	Metode Penelitian.....	32
3.3	Alat Yang Digunakan.....	32
3.4	Pengenalan Program <i>Abaqus</i>	34
3.5	Hasil Yang Diharapkan	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Perhitungan Tekanan Efektif Rata-Rata.....	37
4.2	Perhitungan Gaya Pegas Pada <i>Valve</i>	38
4.3	Analisis Termodinamika	40
4.4	Data Pengujian Termokopel.....	43
4.5	Simulasi Dengan Perangkat Lunak <i>Abaqus</i>	45
4.5.1	<i>Pre-Processing</i>	45
4.5.2	<i>Solving</i>	51
4.5.3	<i>Post-Processing</i>	51
4.5.3.1	Tegangan <i>Von Misses</i>	51
4.5.3.2	<i>Displacement</i>	53
4.5.3.2	<i>Safety Factor</i>	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR RUJUKAN.....		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ruang Bakar Motor 4 Tak.....	5
Gambar 2.2	Bagian-bagian Katup.....	6
Gambar 2.3	Langkah Kerja Motor Bakar 4 Tak.....	7
Gambar 2.4	P-v dan T-s Diagram Motor Bakar Bensin 4 Tak	8
Gambar 2.5	Katup Samping.....	13
Gambar 2.6	Mekanime Katup OHV.....	14
Gambar 2.7	Mekanisme SOHC	14
Gambar 2.8	Mekanisme DOHC	15
Gambar 2.9	<i>Camshaft</i>	16
Gambar 2.10	<i>Rocker Arm</i>	16
Gambar 2.11	<i>Push Rod</i>	17
Gambar 2.12	<i>Valve Lifter</i>	18
Gambar 2.13	Pegas Katup.....	18
Gambar 2.14	<i>Timing Gear</i>	20
Gambar 2.15	<i>Timing Chain</i>	20
Gambar 2.16	<i>Timing Belt</i>	21
Gambar 2.17	Gaya Yang Bekerja Pada <i>Valve</i>	22
Gambar 2.18	Tegangan Yang Bekerja Pada Suatu Bidang.....	24
Gambar 2.19	Regangan Membujur.....	25
Gambar 2.20	<i>Thermal Strain</i>	25
Gambar 2.21	Tipe-tipe Elemen.....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2	Termokopel.....	32
Gambar 3.3	Jangka Sorong Digital	33
Gambar 3.4	Diagram Alir dengan Perangkat Lunak <i>Abaqus</i>	34
Gambar 4.1	Dimensi Pegas	39
Gambar 4.2	Perubahan Panjang Pegas	40
Gambar 4.3	Hasil Pengukuran Temperatur Gas Buang.....	44
Gambar 4.4	Hasil Pengukuran Temperatur Sebelum Mesin Hidup	44

Gambar 4.5	Geometri <i>Exhaust Valve</i>	46
Gambar 4.6	<i>Input Data Material</i>	47
Gambar 4.7	<i>Step Pada Abaqus</i>	48
Gambar 4.8	<i>Boundary Condition</i>	48
Gambar 4.9	<i>Boundary Condition</i> Tambahan pada Simulasi	49
Gambar 4.10	<i>Gas Pressure</i>	49
Gambar 4.11	<i>Spring Force</i>	50
Gambar 4.12	<i>Meshing</i>	50
Gambar 4.13	<i>Solving</i>	51
Gambar 4.14	Tegangan <i>Von Mises</i>	52
Gambar 4.15	<i>Displacement</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Mesin Honda Supra X 125 cc.....	21
Tabel 3.1	<i>Literature Review</i>	30
Tabel 3.2	Ukuran <i>Exhaust Valve</i>	31
Tabel 3.3	<i>Material Properties</i>	31
Tabel 3.4	Spesifikasi Laptop Asus.....	33

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era industri saat ini, sepeda motor adalah salah satu produk industri yang sangat pesat perkembangannya. Hingga saat ini di Indonesia rata-rata penjualan sepeda motor mencapai 6 juta unit per tahun angka ini 6 kali lebih banyak dari angka penjualan mobil per tahunnya (Sigit, 2017).

Pada sepeda motor sendiri terdiri dari beberapa bagian salah satunya adalah mesin. Mesin adalah bagian yang sangat penting pada sepeda motor karena fungsinya yaitu sebagai sumber tenaga dan penggerak sepeda motor tersebut. Kerusakan atau kegagalan sering dialami oleh suatu komponen mesin. Kerusakan bisa saja terjadi mulai dari elemen yang kecil hingga komponen yang vital. Suatu komponen yang mengalami kerusakan atau kegagalan akan berdampak tidak baik untuk sistem kerja mesin tersebut. Jika suatu komponen telah mengalami kerusakan maka akan menyebabkan kerugian berupa (*cost*) baik untuk memperbaiki ataupun mengganti komponen tersebut.

Katup (*engine valve*) adalah salah satu komponen yang ada dalam mesin. Fungsi katup pada mesin adalah sebagai pintu bagi udara untuk masuk keluar mesin. *Engine valve* berbentuk seperti payung yang letaknya di kepala silinder pada setiap kendaraan. *Engine valve* terdiri dari dua kerja. Yang pertama katup hisap (*inlet valve*) berfungsi sebagai pintu masuk bagi bahan bakar untuk masuk ke *combustion chamber*, *inlet valve* bekerja pada saat piston mencapai langkah buang hingga saat piston menuju langkah kompresi. Kedua katup buang (*exhaust valve*) berfungsi sebagai pintu keluar bagi gas sisa-sisa pembakaran, *exhaust valve* ini bekerja pada saat piston telah selesai melakukan pembakaran dan menuju ke langkah penghisapan kembali (Hetharia, 2012).

Semua komponen dirancang untuk dapat beroperasi pada jangka waktu tertentu sesuai yang direncanakan. Namun pada kenyataannya ada terjadi kerusakan atau kegagalan yang lebih dini dari waktu yang direncanakan, sehingga mengganggu kinerja suatu sistem.

Untuk meningkatkan performa yang terjadi pada sepeda motor dan upaya menghemat bahan bakar biasanya akan dilakukan penyetelan pada katup. Penyetelan katup ini berarti mengatur jarak antara katup dengan *valve seat*. Untuk jarak kerenggangan katup dapat dilihat pada buku manual yang sudah dalam kondisi standar. Namun dalam beberapa kasus seperti pada kendaraan yang sudah berumur lebih dari dua tahun jarak tersebut tidak dapat dijadikan sebagai acuan penyetelan katup karena pada kendaraan yang berumur lebih dua tahun telah terjadi penurunan presisi pada komponen. Hal ini membuat beberapa pengaturan pada mesin sedikit mengalami perubahan. Pada sepeda motor yang telah berumur lebih dari dua tahun memerlukan pengaturan atau *setting* yang berbeda dari biasanya yang dikarenakan celah katup, *clearance* piston, ring piston, sisa karbon di dalam ruang bakar, dan tekanan kompresi sudah mengalami perubahan. Oleh karena itu, agar pengaturan sesuai dengan performa kendaraan, maka sepeda motor perlu dicoba setelah dilakukan penyetelan.

Pada katup seringkali terjadi kerusakan berupa patah maupun bengkok pada katup terutama pada *exhaust valve*. Ada beberapa faktor penyebab terjadinya kegagalan seperti *thermal load*, (*overheated*) dan kelelahan material yang mengakibatkan *fracture* dan retakan serta pengendapan deposit yang diakibatkan oleh panas yang tinggi di daerah lapisan piringan *exhaust valve*. Kondisi mesin yang memiliki temperatur tinggi (*overheated*), kondisi ini disebabkan oleh sistem pendingin yang tidak bekerja optimal dikarenakan aliran pendingin yang tersumbat dan sistem pelumasan dengan kadar dan viskositas oli yang mengalami penurunan sehingga memaksa untuk sering dilakukan penambahan oli. (Yildiz, 2010).

Maka dari itu, untuk mengetahui tegangan maksimum, *displacement* dan faktor keamanan pada katup (*valve*) dibutuhkan simulasi untuk menganalisisnya. *Software* yang akan digunakan adalah *software* yang berbasis

metode elemen hingga, yaitu *Abaqus*. Setelah memahami permasalahan yang ada maka penulis menyusun skripsi ini dengan judul **Analisis tegangan pada exhaust valve motor Honda Supra X 125 cc menggunakan software Abaqus.**

1.2 Rumusan Masalah

Pada katup sering terjadi kerusakan berupa patah maupun bengkok terutama *exhaust valve*. Untuk memastikan dan meningkatkan keamanan *exhaust valve* kedepannya maka dilakukanlah penelitian ini. Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa pengamatan terhadap subjek penelitian yaitu katup buang (*exhaust valve*) motor Honda Supra X 125 cc. Pada penelitian ini hasil yang ingin didapat adalah *maximum stress* , *displacement* dan *safety factor* pada (*exhaust valve*). Untuk analisis menggunakan proses simulasi pada *software Abaqus*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah adalah ruang lingkup masalah atau upaya membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu luas atau lebar sehingga penelitian lebih bisa fokus untuk dilakukan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas tentang analisis tegangan, *displacement* dan faktor keamanan pada *exhaust valve* motor Honda Supra X 125.
2. Pengujian dengan permodelan simulasi secara statis.
3. *Software* yang digunakan untuk menganalisa adalah *Abaqus*.

1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini tujuan yang ingin dicapai penulis adalah menganalisa tegangan kritis, *displacement* dan faktor keamanan pada *exhaust valve* motor Honda Supra X 125 yang dimodelkan dan disimulasi menggunakan *software Abaqus*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar tegangan-tegangan yang bekerja pada *exhaust valve*, dan *displacement* yang terjadi serta faktor kemanannya.

DAFTAR RUJUKAN

- Arie, N. (2012) 'Langkah Kerja Motor Bakar dan Mekanisme Katup', 2(3), pp. 34–36.
- Chandra, H., Nukman and Sianturi, B. (2019) 'Analysis of Fatigue Life and Crack Propagation Characterization of Gray Cast Iron under Normalizing Process', in *Journal of Physics: Conference Series*. Institute of Physics Publishing. doi: 10.1088/1742-6596/1198/3/032006.
- David Halliday, Resnick, R., Walker, J., 2011. *Fundamentals of Physics 9th Edition*. Fundamentals of physics 750–749.
- Gawale, S. S. and Shelke, D. S. N. (2016) 'Diesel Engine Exhaust Valve Design and Optimization', *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 13(04), pp. 85–93. doi: 10.9790/1684-1304048593.
- Pulkrabek, W. W. (2013) 'Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Hetharia, Maria, 2012. Optimization of Engine Valve, 3(3). <https://doi.org/10.25105/jti.v3i3.1564>
- Logan, D. L. et al. (2007) *A First Course in the Finite Element Method Fourth Edition*, Transport. doi: 10.1016/0022-460X(91)90505-E.
- Matheus, S. (2011) 'Analisis Modulus Elastisitas dan Angka Poisson Bahan dengan Uji Tarik', *Jurnal Barekeng*. doi: 10.1080/01402390.2011.569130.
- Najib, I. (2013) 'Mekanisme Katup pada Mesin Suzuki G15', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Sanoj, T. and Balamurugan, S. (2014) 'Thermo Mechanical Analysis of Engine Valve', 3(5), pp. 1834–1838.
- Sigit, S. (2017) 'The Evolution of Motorcycle Industry Products in Indonesia', 3(5), pp. 44, 1281–1286. doi:10.1016/j.transproceed.2012.01.114.
- Simulia (2012) 'Getting Started with Abaqus: Interactive Edition', *Getting Started with Abaqus: Interactive Edition*, pp. 4.50-4.54. Available at: http://www.maths.cam.ac.uk/computing/software/abaqus_docs/docs/v6.12/pdf_books/GET_STARTED.pdf.
- Soni, K. et al. (2015) 'Optimizing IC Engine Exhaust Valve Design Using Finite Element Analysis', *International Journal of Modern Engineering Research*, 5(55), pp. 55–59.

- Usman, R. (2016a) 'Analisis Kerusakan Katup pada Mesin Diesel 9 L21 / 31 Internal Combustion Engine', pp. 203–212.
- Sihono, S. (2017) 'Penentuan Konstanta Pegas Dengan Variasi Jumlah Lilitan Dari Beberapa Segmen Pegas Tersusun Seri Menggunakan Sebuah Pegas Tunggal', PROSIDING SNIPS 2017, pp. 220–225.
- Witek, L. (2016) 'Failure and thermo-mechanical stress analysis of the exhaust valve of diesel engine', *Engineering Failure Analysis*. Elsevier Ltd, 66, pp. 154–165. doi: 10.1016/j.engfailanal.2016.04.022.
- Yildiz, M. (2010) 'Analysis The Cause of Valve Failure', *European Heart Journal* 36, 1306–1327. doi:10.1093/eurheartj/ehu388